

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

⑪ N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 789 533

⑫ N° d'enregistrement national : 99 01380

⑬ Int Cl<sup>7</sup> : H 03 L 7/099, H 03 B 5/02, H 01 P 3/08, H 04 B 1/40

⑭

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 05.02.99.

⑯ Priorité :

⑰ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 11.08.00 Bulletin 00/32.

⑱ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑲ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑳ Demandeur(s) : THOMSON CSF Société anonyme —  
FR.

㉑ Inventeur(s) : DUSSAUBY MARIE PIERRE, PERIS  
DANIEL et GANNE JEAN PIERRE.

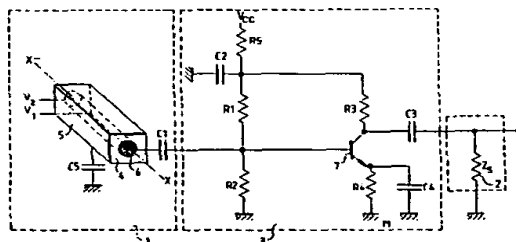
㉒ Titulaire(s) :

㉓ Mandataire(s) : THOMSON CSF.

㉔ OSCILLATEUR A RESONATEUR DIELECTRIQUE ACCORDABLE EN TENSION.

㉕ L'oscillateur comprend un résonateur diélectrique (1),  
couplé à une impédance de charge (2) au travers d'un élé-  
ment actif amplificateur (3). Le résonateur diélectrique (1)  
se compose d'un matériau céramique (4) à propriété ferro-  
électrique disposé entre deux surfaces métallisées (5, 6) et  
polarisé par un champ électrique créé par une différence de  
potentiel appliquée entre les deux surfaces (5, 6) fonction  
de la fréquence d'accord de l'oscillateur.

Application: Emetteurs/ récepteurs radio.



FR 2 789 533 - A1



La présente invention concerne un oscillateur à résonateur diélectrique commandable en tension.

Elle s'applique notamment à la réalisation de synthétiseurs de  
5 fréquence utilisables dans les postes radio émetteurs récepteurs travaillant en évansion de fréquence.

Les oscillateurs commandables en tension comportent classiquement un résonateur diélectrique dont la fréquence de résonance est fixe. Ce résonateur est couplé à une diode encore appelée "Varicap"  
10 dont la capacité varie en fonction d'un niveau de tension qui lui est appliqué ce qui a pour effet de modifier la fréquence d'accord de l'oscillateur de façon continue dans une bande de fréquence déterminée.

Un mode de réalisation d'un oscillateur fonctionnant suivant ce principe est notamment décrit dans un article de M Ed Hénicle ayant pour  
15 titre "VCO Design Using Coaxial Resonators " publié dans la revue Trans-Tech, Inc de Novembre 1995.

Dans ces oscillateurs l'emploi d'une diode "Varicap" présente l'inconvénient de faire chuter le coefficient de surtension du résonateur ce  
qui a pour conséquence une dégradation du bruit de phase.

20 Le but de l'invention est de réaliser un oscillateur accordable en tension sur une gamme de fréquences étendue sans dégradation du coefficient de surtension du résonateur.

A cet effet l'invention a pour objet un oscillateur commandable en tension comportant un résonateur diélectrique, couplé à une impédance de  
25 charge au travers d'un élément actif amplificateur caractérisé en ce que le résonateur diélectrique se compose d'un matériau céramique à effet ferroélectrique disposé entre deux surfaces métallisées et polarisé par un champ électrique créé par une différence de potentiel appliquée entre les deux surfaces fonction de la fréquence d'accord de l'oscillateur.

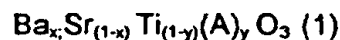
30 L'invention a pour avantage qu'elle permet d'appliquer une commande en tension directement sur le matériau composant le résonateur sans dégrader son coefficient de surtension. Par ce principe il devient possible de réaliser un oscillateur commandable en tension ayant une caractéristique de bruit de phase d'au moins 20 dB dans des gammes de  
35 fréquence très étendues allant des ondes UHF aux hyperfréquences ce qui

ne peut être atteint avec les oscillateurs à commande à diode "Varicap" de l'art antérieur.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit faite en regard de la figure unique annexée  
5 qui représente un mode de réalisation d'un oscillateur commandable en tension selon l'invention.

L'oscillateur selon l'invention qui est représenté sur la figure unique comprend un résonateur 1 couplé à une charge 2 par l'intermédiaire d'un élément actif 3. Le résonateur 1 est réalisé dans un matériau céramique  
10 au barium-strontium-titane du type de ceux décrits dans l'article de MM M.LABEYRIE, F.GUERIN, TM ROBINSON et JP GANNE du centre de recherche de la société THOMSON-CSF publié en 1994 conférence IEEE antenna propagation ayant pour titre "Microwave characterisation of ferroelectric Ba<sub>1-x</sub>Sr<sub>x</sub>TiO<sub>3</sub> ceramics".

15 Ces matériaux ont la propriété d'avoir des permittivités susceptibles de varier sous l'action d'un champ électrique inférieur ou égal à quelques centaines de volts par millimètre. Cette variabilité de la permittivité est d'autant plus forte que la composition du matériau est riche en baryum. De même les pertes diélectriques sont d'autant plus faibles que le matériau  
20 est riche en strontium. Le matériau mis en oeuvre dans l'invention appartient à la famille des céramiques répondant à la formule:



dans laquelle:- A est un composant permettant de réduire les pertes diélectriques du matériau qui peut être notamment du fer, du  
25 manganèse ou encore une combinaison des deux

$$- 0,4 \leq x \leq 0,9$$

$$- 0,001 \leq y \leq 0,2$$

Ses formes et dimensions sont adaptées aux fréquences d'accord Fo de l'oscillateur souhaitées.

30 Sur la figure le matériau diélectrique 4 a la forme d'un barreau parallélépipédique rectangle recouvert sur sa surface extérieure par un dépôt métallique 5. Il est traversé par un trou métallisé 6 centré selon son axe longitudinal XX'. Ainsi réalisé le résonateur se comporte comme une ligne coaxiale dont la capacité linéique varie en rapport avec la variation de  
35 la permittivité du matériau céramique 4 ce qui permet de le faire résonner

sur une fréquence d'accord  $F_0$  dépendant de sa longueur et de la grandeur du champ électrique appliqué entre les surfaces métalliques dans l'épaisseur du matériau. Le résonateur peut également être réalisé sous la forme d'un barreau cylindrique, de cavité, de disque ou encore en utilisant les techniques de fabrication des circuits à microrubans encore connues sous les désignations anglo-saxonnes microstrip ou stripline.

Dans le mode de réalisation représenté la surface métallique extérieure 5 est soumise à un niveau de tension continu  $V_1$  et le trou métallisé 6 est soumis à un niveau de tension continu  $V_2$  relativement au potentiel d'un circuit de masse M. La différence de potentiel  $V_2 - V_1$  définit la fréquence d'accord. Cette configuration est particulièrement bien adaptée à l'emploi de l'oscillateur dans une boucle à verrouillage de phase d'un synthétiseur de fréquence. Dans ce cas la tension  $V_1$  correspond à une tension de préaccord "pas gros" et la tension  $V_2$  à celle délivrée par le comparateur de phase du synthétiseur de fréquence qui correspond à la tension de commande "pas fin".

Cependant il est également possible suivant un autre mode de réalisation de l'invention de n'utiliser qu'une seule tension de commande il suffit dans ce cas de relier directement la surface métallique 5 au circuit de masse M.

L'entretien des oscillations est assuré par l'élément actif 3 dont l'entrée couplée à une extrémité du trou métallisé 6 par l'intermédiaire d'un condensateur de liaison  $C_1$ , présente une résistance négative.

L'élément actif 3 comprend un transistor 7 polarisé de façon connue entre une tension  $V_{cc}$  d'alimentation et le circuit de masse M par deux résistances  $R_1$ ,  $R_2$  montées en diviseur potentiométrique reliées par leurs extrémités communes à la base du transistor 7, une résistance de collecteur  $R_3$  et une résistance d'émetteur  $R_4$  découplée par un condensateur  $C_4$  au circuit de masse M.

La tension  $V_{cc}$  est appliquée sur les extrémités libres des résistances  $R_1$  et  $R_3$  par l'intermédiaire d'une résistance  $R_5$  et le point commun aux résistances  $R_1$ ,  $R_3$  et  $R_5$  est découplé au circuit de masse m par un condensateur  $C_2$ .

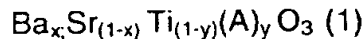
La charge inductive 2 est couplée au collecteur du transistor 7 par l'intermédiaire d'un condensateur  $C_3$ .

Les paramètres de bruit de l'oscillateur dépendent de la qualité de l'élément actif 3 et du coefficient de surtension du résonateur. Cette qualité est obtenue en utilisant un transistor présentant un faible bruit de phase en  $1/f$  ainsi qu'un très bon facteur de bruit. La surtension du résonateur et sa commandabilité dépendent de la composition du matériau céramique 4 et de la qualité de la métallisation.

## REVENDICATIONS

1. Oscillateur commandable en tension comportant un résonateur  
5 diélectrique (1), couplé à une impédance de charge (2) au travers d'un  
élément actif amplificateur (3), caractérisé en ce que le résonateur  
diélectrique (1) se compose d'un matériau céramique (4) à propriété  
ferroélectrique disposé entre deux surfaces métallisées (5, 6) et polarisé par  
un champ électrique créé par une différence de potentiel appliquée entre les  
10 deux surfaces (5, 6) fonction de la fréquence d'accord de l'oscillateur.

2. Oscillateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le  
matériau céramique (4) se compose d'oxydes métalliques de la famille :



15 dans laquelle :

- A est un composant permettant de réduire les pertes  
diélectriques du matériau qui peut notamment être du fer, du manganèse ou  
encore une combinaison des deux

$$- 0,4 \leq x \leq 0,9$$

20  $- 0,001 \leq y \leq 0,2$

3. Oscillateur selon l'une quelconque des revendications 1 et 2,  
caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour appliquer entre les deux  
surfaces (5, 6) un champ électrique inférieur ou égal à quelques centaines  
25 de volts par millimètre.

4. Oscillateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,  
caractérisé en ce que le matériau céramique (4) a la forme d'un barreau  
parallélépipédique rectangle recouvert sur sa surface extérieure par un dépôt  
30 métallique (5) et est traversé par un trou métallisé 6 centré selon son axe  
longitudinal XX'.

5. Oscillateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,  
caractérisé en ce que le matériau céramique (4) a la forme d'un barreau

cylindrique recouvert sur sa surface extérieure par un dépôt métallique (5) et est traversé par un trou métallisé (6) centré selon son axe longitudinal.

6. Oscillateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le résonateur (1) est réalisé sous la forme d'un circuit microruban.

7. Oscillateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le matériau céramique a la forme d'un disque.

10

8. Utilisation de l'oscillateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 à la mise en oeuvre d'un synthétiseur de fréquence.

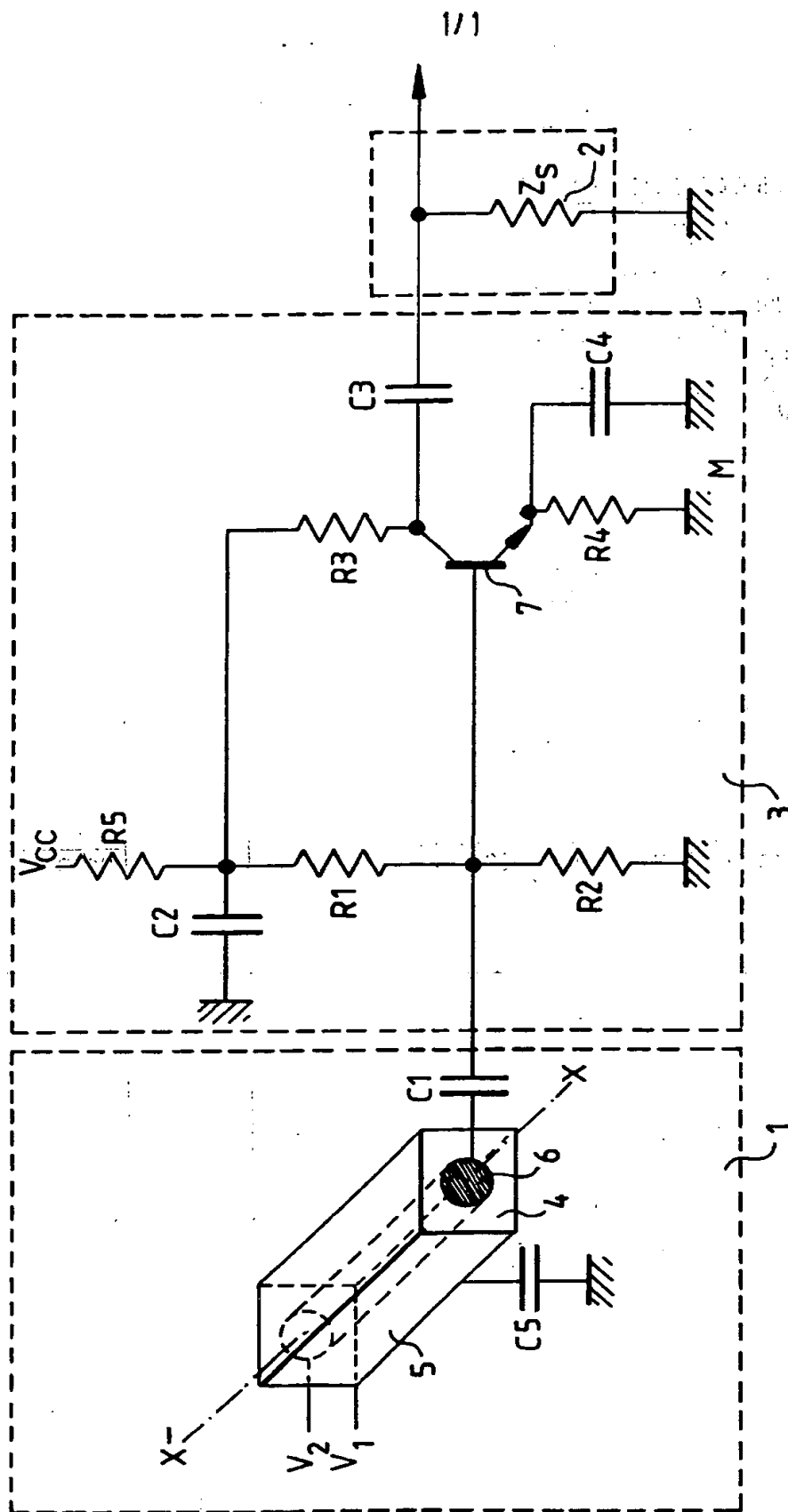


FIGURE UNIQUE



INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 578118  
FR 9901380

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	KUCHLER G: "COAXIAL CERAMIC RESONATORS FOR UHF AND MICROWAVES" COMPONENTS, DE, SIEMENS AKTIENGESellschaft, MUNCHEN, vol. 24, no. 6, page 223-227 XP000095515 ISSN: 0945-1137 * figure 5 *	1, 3
A	BRENDAN KELLY: "1.8 GHz Direct Frequency VCO With CAD Assessment" RF DESIGN, vol. 16, no. 2, février 1993 (1993-02), pages 29-38, XP000363466 Englewood, CO, US * figure 3 *	1, 5
A	DE 195 32 905 A (BARTELS OLIVER) 13 mars 1997 (1997-03-13) * le document en entier *	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 6, no. 140 (E-121) '1018', 9 octobre 1980 (1980-10-09) & JP 57 065011 A (NIPPON DENKI K.K.), 20 avril 1982 (1982-04-20) * abrégé *	1
A	WO 98 00881 A (SUPERCONDUCTING CORE TECHNOLOG) 8 janvier 1998 (1998-01-08) * page 5, ligne 20 - ligne 22 *	2
D, A	HENICLE E: "VCO DESIGN USING COAXIAL RESONATORS" RF DESIGN, US, CARDIFF PUBLISHING CO, ENGLEWOOD, CO, vol. 18, no. 11, page 50, 52, 54-55 XP000548236 ISSN: 0163-321X	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
17 janvier 2000		Peeters, M
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. O : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1  
EPO FORM 1503 03.92 (P4C13)

11

11

11

11

11

11

11

11